Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 2, Summer. 2018, p. 317-332

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷، ص. ۳۳۲-۳۱۷

تأثیر کود سبز و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه (*Portulaca oleracea* L.)

حامد جوادی[1]- پرویز رضوانی مقدم[2]*- محمدحسن راشد محصل[3]- محمدجواد ثقه‌الاسلامی[4]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۵/۰۴/۰۴
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۱۰/۱۴

چکیده

به‌منظور بررسی اثر کود سبز و مقادیر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه، آزمایشی در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشگاه بیرجند به‌صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار انجام شد. چهار نوع کود سبز شامل: شاهد (بدون کود سبز)، ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، منداب (*Eruca sativa* L.) و مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای به‌عنوان عامل اصلی و سه سطح نیتروژن خالص شامل: صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار به‌عنوان عامل فرعی بودند. ویژگی‌های مورد مطالعه در این تحقیق شامل شاخص کلروفیل‌متر، ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد دانه، عملکرد بیولوژیک، شاخص برداشت، درصد و عملکرد روغن، عملکرد تر و خشک ساقه، برگ و کل و نسبت برگ به ساقه بودند. نتایج نشان داد که هیچ‌یک از ویژگی‌های مورد مطالعه در چین اول تحت تأثیر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل این دو عامل قرار نگرفت. در چین دوم اثر نیتروژن و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته، عملکرد دانه و عملکرد بیولوژیک معنی‌دار بود و افزایش نیتروژن باعث افزایش این صفات گردید. درمجموع دو چین اثر کود سبز سبب افزایش معنی‌دار درصد روغن گردید. هم‌چنین اثر نیتروژن بر عملکرد تر و خشک ساقه، برگ و کل معنی‌دار بود، به‌طوری‌که افزایش نیتروژن باعث افزایش این ویژگی‌های گردید. اثر متقابل کود سبز و نیتروژن درمجموع دو چین بر هیچ‌یک از ویژگی‌های فوق معنی‌دار نشد. بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، کود سبز و نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی دانه تأثیری نداشت، اما با در نظر گرفتن هزینه تولید و مسائل زیست محیطی کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار جهت تولید علوفه در شهرستان بیرجند مناسب می باشد.

واژه‌های کلیدی: روغن دانه، عملکرد دانه، عملکرد علوفه، ماشک گل خوشه‌ای، منداب

مقدمه

خرفه (*Portulaca oleracea* L.) گیاهی یک‌ساله و چهار کربنه از خانواده Portulacaceae است که به تنش‌های محیطی ازجمله شوری و خشکی مقاوم می‌باشد (Kafi and Rahimi, 2010; Rahimi and Kafi, 2010 a; Rahimi *et al*., 2010; Rahimi *et al*., 2011; Rahimi and Kafi, 2010 b). این گیاه بومی ایران بوده و سابقه کشت آن به بیش از ۲۰۰۰ سال برمی‌گردد (Asadi *et al*., 2007). خرفه ازلحاظ گستردگی، هشتمین گیاه متداول در دنیا می‌باشد (Pirian and Piri, 2014). این گیاه در مناطق جنوبی کشور به‌عنوان یک سبزی مهم مورد کشت و کار قرار می‌گیرد. خرفه در بسیاری از کشورهای دنیا برای اهداف گوناگون ازجمله تغذیه انسان، صنایع تبدیلی و دارویی کاربرد دارد. ازنظر خواص دارویی، این گیاه مدر، ضد کمبود ویتامین ث، معالج سرفه‌های مقاوم، تصفیه‌کننده خون، تب‌بر، مفید درترمیم سوختگی‌ها، شل‌کننده عضلات، ضد تشنج، ضدالتهاب، کاهش‌دهنده خطر بیماری‌های قلبی و عروقی، رفع تشنگی می‌باشد. در اندام‌های مختلف این گیاه مواد معدنی متعددی ازجمله آهن، مس، منگنز، پتاسیم، کلسیم و فسفر وجود دارد همچنین این گیاه دارای مواد لعابی، پکتین، پروتئین، کربوهیدرات، اسیدهای چرب به‌ویژه اسیدهای چرب امگا- ۳ و امگا- ۶، مواد آنتی‌اکسیدان و ویتامین‌هایی ازجمله ویتامین A، C، E می‌باشد (Aynanlvfr *et al*., 2014; Asadi *et al*., 2007; Ghorbani and Kiapoure, 2012; Kafi and Rahimi, 2010; Soltaninejhad *et al*., 2013).

نیتروژن، کلیدی‌ترین عنصری است که باعث باروری خاک و تولید محصولات کشاورزی می‌شود و در مقایسه با سایر عناصر

۱- دانشجوی دکتری بوم‌شناسی زراعی، پردیس بین‌الملل، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- استاد، گروه اگروتکنولوژی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
۴- دانشیار، گروه زراعت، دانشکده کشاورزی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد بیرجند
(*- نویسنده مسئول: Email: rezvani@um.ac.ir)
DOI: 10.22067/gsc.v16i2.57017

ضروری مقدار بیشتری از آن مورد نیاز گیاه می‌باشد (Berenguer *et al*., 2009). حساسیت رشد گیاهان نسبت به مصرف کود نیتروژن حائز اهمیت است، به‌طوری‌که کاهش محتوی نیتروژن خاک، تولید اندام‌های رویشی و شاخص سطح برگ را کاهش می‌دهد و در نهایت باعث کاهش فتوسنتز و تولید ماده خشک می‌شود (Dordas and Sioulas, 2008). نتایج پژوهش محققان متعددی بیانگر اثر مثبت نیتروژن بر عملکرد کمی و کیفی گیاهان دارویی می‌باشد (Valadabadi *et al*., 2010; Heidari and Jahantighi, 2013; Moosavi *et al*., 2013; Nasirzade *et al*., 2015). در تحقیقی، کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به شاهد (بدون مصرف کود) باعث افزایش وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک کل، عملکرد دانه، عملکرد روغن و کاهش درصد روغن در خرفه شد، اما ارتفاع بوته و وزن تر و خشک برگ تحت تأثیر قرار نگرفت (Inanloofar *et al*., 2013). در مطالعه‌ای دیگر، استفاده از کود شیمیایی (۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار به همراه ۱۵۰ کیلوگرم فسفر خالص در هکتار) نسبت به کود آلی باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد انشعابات فرعی در بوته، وزن خشک و میزان کلروفیل برگ و کاهش درصد روغن خرفه شد (Soltaninejhad *et al*., 2013). در تحقیقی، مشخص گردید استفاده از تیمارهای تلفیقی کود آلی و شیمیایی (نیتروژن) می‌تواند ضمن افزایش عملکرد علوفه خرفه باعث کاهش مصرف نیتروژن و جلوگیری از هدر رفت آن گردد (Yusefian Ghahfarokhi *et al*., 2015).

در سال‌های اخیر، توجه به سلامت خاک و کیفیت خاک به منظور تولید پایدار محصولات زراعی و دارویی شدت یافته، به‌طوری‌که در کشورهای صنعتی برای تولید غذای سالم استفاده از نهاده‌های طبیعی و درون مزرعه‌ای موردتوجه ویژه قرارگرفته است (Den Hollander *et al*., 2007). از طرف دیگر افزایش قیمت‌های جهانی حامل‌های انرژی، کشاورزان را به استفاده از روش‌های جایگزین به‌منظور کاهش مصرف نهاده‌های شیمیایی ترغیب کرده است (Hiltbrunner *et al*., 2007). یکی از راهکارهای عملی برای رسیدن به این هدف، زراعت گیاهان پوششی و کود سبز می‌باشد. کودهای سبز، گیاهانی هستند که برای مدت معین در زمین‌های زراعی کاشته شده و در مرحله مشخصی از رشد به‌منظور بهبود ساختمان و حاصلخیزی خاک، به زمین برگردانده می‌شوند. برگشت کودهای سبز در خاک باعث افزایش میزان کربن، ماده آلی و نیتروژن کل خاک شده و با آزادسازی تدریجی عناصر غذایی حاصلخیزی خاک را افزایش می‌دهد (Talgre *et al*., 2009). استفاده از گیاهان لگوم به‌عنوان کود سبز در تناوب با گیاهان زراعی می‌تواند به‌عنوان یکی از راهکارهای کاهش کودهای شیمیایی به‌ویژه کودهای نیتروژنی باشد. لگوم‌ها به دلیل داشتن توانایی تثبیت نیتروژن هوا و هم‌چنین فراهم کردن شرایط برای فعالیت ریزجانداران مفید خاکزی، به‌طور گسترده‌ای در سیستم‌های زراعی به‌عنوان کودهای سبز مورد استفاده قرار می‌گیرند (Hooker *et al*., 2008). برخی از محققان کشت گیاهان لگوم را به‌طور میانگین معادل اضافه کردن صفر تا ۹۰ کیلوگرم در هکتار نیتروژن معدنی به خاک در نظر می‌گیرند (Bergkvist *et al*., 2011). در آزمایش‌های متعددی به اثرات مثبت گیاهان لگوم برای محصول بعدی اشاره‌شده است. در یک آزمایش، استفاده از مخلوط ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia panunica* L.) با جو (*Hordeum vulgare* L.) به‌عنوان کود سبز در مقایسه با شاهد (عدم کاشت گیاه) باعث افزایش تعداد غلاف در بوته، تعداد غلاف بارور، عملکرد دانه، میزان کلروفیل برگ و میزان نیتروژن برگ و دانه در نخود (*Cicer arietinum* L.) شد، اما تأثیری بر تعداد دانه در غلاف و وزن صد دانه نخود نداشت (Ghalavand *et al*., 2009). کاربرد ماش (*Vigna radiate* L.) به‌عنوان کود سبز در مقایسه با شاهد (آیش) باعث افزایش تعداد سنبله در مترمربع، سنبلچه در سنبله، دانه در سنبلچه، دانه در مترمربع، عملکرد بیولوژیک و عملکرد دانه در گندم (*Triticum aestivum* L.) شد، اما بر وزن هزار دانه تأثیری نداشت (Modhej and Mohamadpour, 2013). در یک تحقیق، کاشت مخلوط شبدر ایرانی (*Trifolium resupinatum* L.) و خلر (*Lathyrus sativus* L.) به‌عنوان گیاه پوششی در مقایسه با عدم کاشت گیاه پوششی باعث افزایش ارتفاع بوته، تعداد دانه در بوته، وزن خشک اندام‌های هوایی، عملکرد دانه و شاخص برداشت ریحان (*Ocimum basilicum* L.) شد، اما تعداد ساقه فرعی، وزن هزار دانه و عملکرد بیولوژیک را تحت تأثیر قرار نداد (Jahan *et al*., 2014 a). در تحقیقی دیگر، کاشت مخلوط شبدر ایرانی و خلر به‌عنوان گیاه پوششی در مقایسه با عدم کاشت گیاه پوششی باعث افزایش عملکرد میوه در کدو تخم کاغذی (*Cucurbita pepo* L.) و درصد نیتروژن خاک گردید، درحالی‌که تأثیری بر عملکرد دانه، تعداد دانه در بوته و درصد روغن نداشت (Jahan *et al*., 2014 b). نتایج مطالعه کاربرد شبدر برسیم (*Trifolium alexandrinum* L.) و جو به‌عنوان کود سبز در مقایسه با شاهد (عدم کاشت گیاه) در ذرت دانه‌ای (*Zea mays* L.) نشان داد که کاربرد کود سبز باعث افزایش ۲۳ درصدی میزان نیتروژن خاک شد. میزان نیتروژن برگ، نیتروژن جذب‌شده توسط دانه و عملکرد دانه در کاربرد شبدر نسبت به جو افزایش بیشتری داشت (Momeni *et al*., 2014). کاشت مخلوط شبدر ایرانی و خلر به‌عنوان گیاه پوششی در مقایسه با شاهد (عدم کاشت گیاه) در کنجد (*Sesamum indicum* L.) باعث افزایش تعداد غلاف در بوته، وزن دانه در بوته و عملکرد دانه شد، اما تأثیری بر شاخص برداشت و درصد روغن نداشت (Jahan *et al*., 2013).

با توجه به اهمیت خرفه به‌عنوان یک گیاه دارویی و افزایش تولید آن در کشور، تاکنون اطلاعات دقیقی در خصوص نیاز کودی این محصول در دسترس نیست و کشاورزان برای تولید آن مقدار زیادی

کود شیمیایی مصرف می‌کنند که این موضوع علاوه بر هدر رفت سرمایه، باعث آلودگی محیط‌زیست می‌گردد. بنابراین در راستای کاهش مصرف کود شیمیایی و کمک به ایجاد پایداری در تولید خرفه، این پژوهش باهدف بررسی تأثیر کود سبز و مقادیر مختلف نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه در شهرستان بیرجند به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳ در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه بیرجند با مختصات جغرافیایی ۳۲ درجه و ۵۲ دقیقه عرض شمالی و ۵۹ درجه و ۱۳ دقیقه طول شرقی و با ارتفاع ۱۴۸۰ متر از سطح دریا به اجرا درآمد. محل آزمایش از نظر اقلیمی بر اساس سیستم طبقه‌بندی آمبرژه جزء مناطق خشک است. میانگین ۱۵ ساله بارندگی این منطقه ۱۷۶ میلی‌متر، حداکثر دمای آن ۳۹/۱، حداقل دما ۱۷- و متوسط دمای روزانه ۱۲ درجه سانتی‌گراد است. نتایج تجزیه خاک، منطقه مورد نظر در جدول ۱ آمده است.

جدول ۱- نتایج تجزیه خاک محل آزمایش در عمق صفر تا ۳۰ سانتی‌متری در سال زراعی ۹۴-۱۳۹۳
Table 1- Results of soil analysis at 0-30 cm depth in the growing season 2014-2015

بافت خاک Texture	هدایت الکتریکی EC ($ds\ m^{-1}$)	اسیدیته pH	مواد آلی OM (%)	نیتروژن N (ppm)	فسفر P (ppm)	پتاسیم K (ppm)
لوم رسی (Loam- clay)	2.89	7.14	0.46	0.147	5.4	276

این آزمایش به‌صورت طرح کرت‌های خردشده در قالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار اجرا شد. عامل اصلی شامل انواع کود سبز: (۱- شاهد (بدون کود سبز)، ۲- ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa* L.)، ۳- منداب (*Eruca sativa* L.)، ۴- مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای) و عامل فرعی شامل کود نیتروژن به‌صورت خالص در سه سطح شامل صفر (شاهد)، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار بودند. در این تحقیق اندازه هر کرت ۴×۳ متر (۱۲ مترمربع)، فاصله بین کرت‌های فرعی ۰/۵ متر، فاصله بین کرت‌های اصلی ۳ متر و فاصله بین بلوک‌ها ۳ متر در نظر گرفته شد. در اوایل آبان ماه آماده‌سازی زمین صورت گرفت. کاشت منداب و ماشک گل خوشه‌ای در ۲۰ آبان ماه سال ۱۳۹۳ با دست به‌صورت خشکه‌کاری و کرتی انجام شد. میزان بذر مصرفی برای منداب ۲۰ کیلوگرم در هکتار (وزن هزار دانه ۳ گرم)، برای ماشک گل خوشه‌ای ۱۳۵ کیلوگرم در هکتار (وزن هزار دانه ۵۴ گرم) و مخلوط دو گیاه منداب و ماشک گل خوشه‌ای به‌ترتیب ۱۰ و ۶۷/۵ کیلوگرم در نظر گرفته شد. پس از تکمیل دوره رویشی و قبل از ورود به دوره زایشی، اندام‌های هوایی منداب (زمان آغاز گل‌دهی در ۲۸ اسفند) و ماشک گل خوشه‌ای (زمان آغاز گل‌دهی در ۱۰ فروردین) با تیلر به زمین برگردانده شد. زمان برگرداندن اندام‌های هوایی مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای به خاک در ۲۸ اسفند بود.

عملیات کاشت خرفه در ۱۰ اردیبهشت سال ۱۳۹۴ با دست و به‌صورت خشکه‌کاری در کرت‌های مذکور انجام شد. در این آزمایش فاصله بین ردیف ۴۰ سانتی‌متر و فاصله بین بوته‌ها ۱۵ سانتی‌متر (تراکم ۱۶۶۶۶۶/۶ بوته در هکتار) در نظر گرفته شد (Javadi *et al*., 2008). جهت دستیابی به تراکم فوق، ابتدا بذرها با تراکم بالا کشت شد، سپس با عمل تنک کردن در دو مرحله شش و هشت برگی، تراکم مورد نظر حاصل شد. پس از کاشت، نسبت به آبیاری هر کرت به‌صورت جداگانه، توسط سیفون اقدام شد. آبیاری پس از سبز شدن، هر ۷ روز یک‌بار تا پایان فصل رشد ادامه یافت. در این آزمایش، مصرف کود نیتروژن بر اساس تجزیه خاک انجام گرفت. کود نیتروژن بر اساس تیمار موردمطالعه از منبع اوره در دو مرحله (نصف قبل از کاشت و در اوایل بهار، نصف پس از چین اول) به‌صورت سرک در اختیار گیاه قرار گرفت. عملیات مبارزه با علف‌های هرز طی سه نوبت با دست انجام پذیرفت. در طول فصل رشد آفت خاصی مشاهده نگردید، اما در چین دوم بیماری زنگ سفید (*Wilsoniana portulacae*) مشاهده و جهت جلوگیری از خسارت از سم ریدومیل[1] به میزان ۱/۵ در هزار استفاده شد.

در طی فصل رشد این گیاه دو چین برداشت (چین اول در تاریخ ۹۴/۴/۲۸ و چین دوم در تاریخ ۹۴/۶/۲۶) شد. اندازه‌گیری ویژگی‌های مورد مطالعه در هر چین به‌صورت جداگانه انجام گرفت. از هر کرت به‌صورت تصادفی ۱۰ بوته انتخاب و ارتفاع بوته و شاخص کلروفیل‌متر[2] اندازه‌گیری شد. به‌منظور تعیین اجزای عملکرد پنج بوته به‌طور تصادفی از هر چین انتخاب و اجزای عملکرد دانه شامل تعداد کپسول در بوته، تعداد دانه در کپسول، وزن هزار دانه، عملکرد بیولوژیک و شاخص برداشت محاسبه شدند. جهت تعیین عملکرد دانه پس از حذف ردیف‌های کناری و ۰/۵ متر ابتدا و انتهای هر کرت در زمان رسیدگی فیزیولوژیک (زرد شدن ۷۰ درصد کپسول‌ها) برداشت

1- Ridomil- MZ, 72 WP
2- SPAD Index

صورت پذیرفت. بوته‌ها پس از برداشت به مدت چند روز در هوای آزاد قرارگرفته سپس اقدام به جدا کردن دانه‌ها و جمع‌آوری و توزین آن‌ها شده و عملکرد دانه محاسبه شد. عملکرد علوفه تر پس از جداسازی دانه و توزین اندام‌های هوایی (به تفکیک ساقه و برگ) محاسبه شد سپس نمونه‌ها در آون با دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد و به مدت ۷۲ ساعت خشک شدند و پس از توزین آن‌ها عملکرد علوفه خشک به‌دست آمد. پس از محاسبه مجموع وزن خشک برگ و ساقه در دوچین، نسبت وزن خشک برگ به ساقه به‌دست آمد. اندازه‌گیری درصد روغن به روش سوکسله (Shakeri *et al*., 2012) در آزمایشگاه بخش صنایع غذایی مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی مشهد انجام شد. عملکرد روغن از حاصل‌ضرب عملکرد دانه در درصد روغن به‌دست آمد.

پس از جمع‌آوری داده‌ها، تجزیه آماری با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام پذیرفت. جهت مقایسه میانگین‌ها از آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد استفاده گردید.

نتایج و بحث

عملکرد و اجزای عملکرد دانه

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها در چین اول بر هیچ‌یک از ویژگی‌های عملکرد و اجزای آن معنی‌دار نبود، اما در چین دوم اثر نیتروژن و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه به‌ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد معنی‌دار شد (جدول ۲). نتایج مقایسه میانگین در چین دوم نشان داد که بیشترین تعداد کپسول در بوته از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حاصل شد و تیمارهای ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و شاهد (بدون مصرف کود) ازنظر آماری در یک گروه قرار گرفتند (جدول ۳). نتایج پژوهش محققان متعددی در خصوص سیاه‌دانه (.*Nigella sativa* L)، رازیانه (*Foenicolum vulgare* Mill.)، کتان روغنی (.*linum usitatissimum* L) و کنجد بیانگر اثر مثبت نیتروژن بر تعداد واحد زایشی در بوته است (Rahimi *et al*, 2009; Ahmadi and Bahrani, 2009; Parhizkar-Khajani *et al*., 2012; Moosavi *et al*., 2013; Bahrani and Babaei, 2007; Heidari and Jahantighi, 2013).

اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر تعداد کپسول در بوته در چین دوم نشان داد که در شاهد (عدم اعمال کود سبز) مصرف نیتروژن تأثیری بر تعداد کپسول در بوته نداشت، اما استفاده از کود سبز (منداب، ماشک گل خوشه‌ای و مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای) به همراه ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش تعداد کپسول در بوته شد (جدول ۴). به نظر می‌رسد نیتروژن حاصل از مصرف کود شیمیایی به همراه آزادسازی تدریجی آن توسط کود سبز در چین دوم باعث افزایش تعداد انشعابات فرعی شده و درنهایت منجر به افزایش تعداد کپسول در بوته شده باشد. در یک آزمایش روی کنجد، کاشت مخلوط شبدر ایرانی و خلر به‌عنوان کود سبز در مقایسه با شاهد (عدم اعمال کود سبز) باعث افزایش تعداد غلاف در بوته شد (Jahan *et al*., 2013).

با مصرف نیتروژن در چین دوم، عملکرد دانه افزایش یافت به‌طوری‌که تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نسبت به شاهد به میزان ۳۳/۴۱ درصد افزایش نشان داد (جدول ۳). با توجه به افزایش تعداد کپسول در بوته در چین دوم در تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار و عدم تأثیر سایر اجزای عملکرد دانه مانند تعداد دانه در کپسول و وزن هزار دانه، بیشترین عملکرد دانه از این تیمار حاصل شد (جدول ۳). وزن هزار دانه صفتی ژنتیکی بوده و کمتر تحت تأثیر عوامل محیطی قرار می‌گیرد (Rahimi *et al*., 2009). هم‌چنین در برخی از گزارش‌ها به عدم تأثیر مصرف نیتروژن بر تعداد دانه در واحد زایشی اشاره‌شده است (Moosavi *et al*., 2013; Parhizkar-Khajani *et al*., 2012). در تحقیقی کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود) باعث افزایش عملکرد دانه در خرفه شد (Inanloofar *et al*., 2013). نتایج سایر محققان در خصوص کنجد، کتان روغنی، سیاه‌دانه و رازیانه به افزایش عملکرد دانه در اثر کاربرد نیتروژن اشاره دارد (Rahimi *et al*., 2009; Ahmadi and Bahrani, 2009; Parhizkar-Khajani *et al*., 2012; Moosavi *et al*., 2013; Bahrani and Babaei, 2007; Heidari and Jahantighi, 2013).

اثر متقابل کود سبز و نیتروژن در چین دوم بر عملکرد دانه نشان داد که در شاهد (عدم اعمال کود سبز) تفاوتی بین سطوح مختلف نیتروژن وجود نداشت، اما در تیمارهای کود سبز منداب و ماشک گل خوشه‌ای با افزایش نیتروژن عملکرد دانه افزایش یافت. هم‌چنین تفاوتی بین سطوح نیتروژن در مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای وجود نداشت (جدول ۴). با توجه به اینکه عناصر موجود در کود سبز به‌ویژه نیتروژن به‌تدریج و در بلندمدت آزاد می‌شود (Talgre *et al*., 2009)، لذا تلفیق کود سبز و کود شیمیایی در چین دوم باعث افزایش عملکرد دانه شد.

نتایج نشان داد که اثر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها درمجموع دو چین بر عملکرد دانه معنی‌دار نبود (جدول ۲). علی‌رغم اینکه نتایج مطالعات محققان متعددی به اثر مثبت کود سبز بر عملکرد دانه اشاره دارد (Ghalavand *et al*., 2009; Modhej and Mohamadpour, 2013; Momeni *et al*., 2014; Jahan *et al*., 2013). در این پژوهش عملکرد مجموع دو چین تحت تأثیر کود سبز قرار نگرفت. در تحقیقی، کاشت مخلوط شبدر ایرانی و خلر به‌عنوان کود سبز در مقایسه با عدم کاشت گیاه تأثیری بر عملکرد دانه در کدو تخم کاغذی نداشت (Jahan *et al*., 2014 b).

جدول ۲- میانگین مربعات اثر کود سبز و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه خرفه در چین اول، دوم و مجموع دو چین

Table 2- Mean square of the effect of green manure and nitrogen on grain yield and its components of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in the first harvest, second and total harvests

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	عملکرد دانه Grain yield			وزن هزار دانه 1000 seed weight		تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule		تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	
		مجموع دو چین Total harvests	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest
بلوک Replication	2	8919.77 ^{ns}	385.2 ^{ns}	6091.8 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.001 ^{ns}	20.9 ^{ns}	38.4 ^{ns}	3407.1 ^{ns}	1203.9 ^{ns}
کود سبز Green manure (A)	3	46384.42 ^{ns}	18402.9 ^{ns}	30097.9 ^{ns}	0.002 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	10.4 ^{ns}	68.3 ^{ns}	25772.4 ^{ns}	4002.6 ^{ns}
خطای اول Error a	6	117246.78	20501	98248.6	0.0001	0.00001	30.1	45.6	8006.2	6151.4
نیتروژن Nitrogen (B)	2	95621.87 ^{ns}	44878.9**	13008.9 ^{ns}	0.001 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	18.1 ^{ns}	28.7 ^{ns}	31659.4 **	4121.2 ^{ns}
کود سبز × نیتروژن (A×B)	6	45399.59 ^{ns}	15539.2 *	17109.6$^{n.s}$	0.001 ^{ns}	0.0001 ^{ns}	29.2 ^{ns}	18.1 ^{ns}	5810.5 *	19151.8 ^{ns}
خطای دوم Error b	16	44008.19	5950.7	27962.4	0.00001	0.000001	11.3	43.7	1864.04	8400.9
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		13.14	19.02	14.05	5.78	3.09	11.89	24.43	13.73	23.12

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار می‌باشد.

**,* and ^{ns} are significant at 1% and 5% probability levels and non-significant, respectively

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد دانه خرفه در چین اول، دوم و مجموع دو چین

Table 3- Mean comparison of the effect of nitrogen on grain yield and its components of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in the first harvest, second and total harvests

نیتروژن Nitrogen (kg ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})			وزن هزار دانه 1000 seed weight (g)		تعداد دانه در کپسول Number of seeds per capsule		تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	
	مجموع دو چین Total harvests	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest
0	1540.59 a	354.9 b	1185.65 a	0.36 a	0.36 a	27.89 a	27.39 a	270.3 b	407.93 a
50	1548.29 a	388.2 b	1160.07 a	0.36 a	0.37 a	29.67 a	25.37 a	302.5 b	374.99 a
100	1698.91 a	473.5 a	1225.41 a	0.36 a	0.37 a	27.31 a	28.41 a	370.9 a	406.17 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test (p≤0.05).

جدول ٤- مقایسه میانگین اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر ارتفاع بوته، تعداد کپسول در بوته و عملکرد دانه خرفه در چین دوم

Table 4- Mean comparison of the effect of interaction between green manure and nitrogen on plant height, number of grain yield of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in the second harvest capsules per plant and

کود سبز Green manure	نیتروژن Nitrogen (kg ha^{-1})	عملکرد دانه Grain yield (kg ha^{-1})	تعداد کپسول در بوته Number of capsules per plant	ارتفاع بوته Plant height (cm)
شاهد Control	0	323.2 bc	231.3 d	32.00 bcd
	50	378.3 bc	255.9 cd	36.00 a
	100	333.2 bc	247.5 cd	35.00 a
منداب *Eruca sativa*	0	299.5 c	230.9 d	29.00 d
	50	364.6 bc	280.8 bcd	32.50 bc
	100	549.4 a	430.5 a	34.33 ab
ماشک گل خوشه‌ای *Vicia villosa*	0	339.8 bc	330.0 bc	29.20 d
	50	370.9 bc	344.5 b	31.33 cd
	100	548.5 a	450.3 a	34.80 ab
مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای *Eruca sativa+ Vicia villosa*	0	457.2 ab	288.9 bcd	30.67 cd
	50	439.2 ab	328.6 bc	31.07 cd
	100	462.9 ab	355.1 b	30.8 cd

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test (p≤0.05).

هم‌چنین در گزارشی دیگر، کاشت خلر و ماشک به‌عنوان کود سبز تأثیری بر عملکرد گندم و پیاز (*Allium cepa* L.) نداشت (Lamei Hervani and Ismaili, 2014)، دلیل آن طولانی بودن مدت‌زمان تجزیه بقایا، عدم انطباق زمانی بین نیاز گیاه به عناصر غذایی و فراهمی عناصر رها شده از تجزیه بقایا ذکر گردید (Samedani and Montazeri, 2009). در مطالعه انجام شده در مورد اثر شبدر به‌عنوان کود سبز بر میزان نیتروژن خاک، مشاهده شد که میزان نیتروژن خاک چهار ماه پس از برگرداندن گیاه به خاک افزایش یافت (Hansen and Djurhuus, 1997) هم‌چنین در گزارشی مشابه، این زمان برای منداب و ماشک پنج ماه پس از برگرداندن گیاه به خاک بود، ولی تفاوتی در این دو گیاه از لحاظ میزان نیتروژن کل خاک مشاهده نشد (Abdi *et al.*, 2012). در آزمایشی روی گندم گزارش شد که کاربرد کود سبز تفاوتی در عملکرد دانه ایجاد نکرد، اما داده‌ها دلالت بر آن داشت که در یک دوره طولانی، کود سبز می‌تواند باعث عملکرد بیشتری شود (Mesgarbashi *et al.*, 2004). اثر مفید برگشت بقایا به خاک همواره در عملکرد محصول قابل مشاهده نیست، بلکه ممکن است اثرات مثبتی بر خصوصیات خاک داشته باشد (Singer *et al.*, 2004).

نتایج تحقیقی که به‌منظور بررسی اثر سه سطح صفر، ۱۵۰ و ۲۰۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار روی کرچک (*Ricinus communis* L.) انجام شد حاکی از آن بود که کاربرد نیتروژن تأثیری بر عملکرد دانه نداشت (Ghasemi and Moussavi Nik, 2014). نتایج مشابهی نیز روی گیاه دارویی ماریتیغال (*Silybum marianum* L.) گزارش شد (Yazdani Biuki *et al.*, 2010). در این پژوهش علی‌رغم معنی‌دار بودن اثر نیتروژن بر عملکرد دانه در چین دوم، به دلیل اینکه سهم عملکرد دانه در این چین نسبت به مجموع دو چین پایین‌تر بود نتوانست تغییری در عملکرد کل دانه ایجاد نماید. به نظر می‌رسد

گیاهانی که در مرحله ابتدایی اهلی‌سازی بوده و خصوصیات گیاهان وحشی را از خود بروز می‌دهند از کودپذیری کمتری برخوردار باشند، لذا در این پژوهش اثر نیتروژن بر خرفه تأثیری نداشت.

ویژگی‌های مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل آن‌ها در چین اول بر ارتفاع بوته معنی‌دار نبود (جدول ۵). در چین دوم، اثر نیتروژن و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر ارتفاع بوته به‌ترتیب در سطح یک درصد و پنج درصد معنی‌دار بود (جدول ۵).

جدول ۵- میانگین مربعات اثر کود سبز و نیتروژن بر برخی خصوصیات مرفولوژیکی و فیزیولوژیکی خرفه در چین اول و دوم

Table 5- Mean square of the effect of green manure and nitrogen on some morphological and physiological characteristics of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in the first and second harvest

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	شاخص برداشت Harvest index		عملکرد بیولوژیک Biological yield		شاخص کلروفیل متر Chlorophyll meter index		ارتفاع بوته Plant height	
		چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest	چین دوم Second harvest	چین اول First harvest
بلوک Replication	2	66.93 ns	24.37 ns	0.14 ns	0.59 ns	11.16 *	9.52 ns	3.55 ns	85.87 ns
کود سبز Green manure (A)	3	13.85 ns	52.28 ns	0.94 ns	0.20 ns	5.06 ns	3.84 ns	23.74 ns	3.58 ns
خطای اول Error a	6	61.56	29.97	0.52	1.55	1.69	6.30	10.05	26.07
نیتروژن Nitrogen (B)	2	55.54 ns	19.99 ns	1.00 *	1.21 ns	4.45 ns	3.51 ns	39.56 **	7.52 ns
کود سبز × نیتروژن (A×B)	6	28.34 ns	11.00 ns	0.21 ns	0.58 ns	2.94 ns	1.00 ns	6.17 *	4.39 ns
خطای دوم Error b	16	30.51	40.82	0.22	0.45	3.22	3.86	2.35	4.97
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		26.89	22.5	23.1	15.66	7.14	5.69	4.75	4.27

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱، ۵٪ و غیر معنی‌دار می‌باشد.

**,* and ns are significant at 1 and 5% probability levels and non-significant, respectively.

نتایج مقایسه میانگین اثر متقابل کود سبز و نیتروژن در چین دوم نشان داد که در شاهد (بدون کود سبز)، منداب و ماشک گل خوشه‌ای افزایش نیتروژن باعث افزایش ارتفاع بوته گردید، اما در تیمار مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای تفاوت معنی‌داری بین سطوح مختلف نیتروژن دیده نشد (جدول ۵). نتایج محققان متعددی بیانگر تأثیر مثبت نیتروژن بر ارتفاع بوته است (Ghasemi and Moussavi Nik, 2014; Yusefian Ghahfarokhi *et al*, 2014; Rahimi *et al*, 2009; Soltaninejhad *et al*., 2013).

اثر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل آنها در چین اول و دوم بر شاخص کلروفیل‌متر معنی‌دار نبود (جدول ۵). در مطالعه‌ای استفاده از کود شیمیایی در خصوص خرفه باعث افزایش میزان کلروفیل گردید (Soltaninejhad *et al*., 2013)، اما در تحقیقی دیگر، نیتروژن تأثیری بر میزان کلروفیل در گیاه دارویی انیسون (*Pimpinella anisum* L.) نداشت (Hosseinpour *et al*., 2012).

اثر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل آنها در چین اول بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود. در چین دوم اثر کود سبز و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر عملکرد بیولوژیک معنی‌دار نبود، اما اثر نیتروژن در سطح یک درصد بر این صفت معنی‌دار بود (جدول ۵). کاربرد نیتروژن نسبت به عدم کاربرد آن در چین دوم باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد (جدول ۶). در آزمایشی روی کنجد سه سطح نیتروژن شامل صفر، ۳۰ و ۶۰ کیلوگرم در هکتار مورد مطالعه قرار گرفت و مصرف نیتروژن باعث افزایش عملکرد بیولوژیک شد (Ahmadi and Bahrani, 2009). با توجه به اینکه افزایش نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه در چین دوم شد، لذا عملکرد بیولوژیک نیز به افزایش نیتروژن واکنش مثبت نشان داد.

جدول ٦- مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر برخی ویژگی‌های مرفولوژیک و فیزیولوژیک خرفه در چین دوم

Table 6- Mean comparison of the effect of nitrogen on some morphological and physiological traits of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in the second harvest

نیتروژن Nitrogen (kg ha^{-1})	شاخص برداشت Harvest index (%)	عملکرد بیولوژیک Biological yield (kg ha^{-1})	ارتفاع بوته Plant height (cm)	شاخص کلروفیل‌متر Chlorophyll meter index
0	20.75 a	1719 b	30.34 b	25.32 a
50	18.29 a	2191 a	32.81 a	25.66 a
100	22.58 a	2246 a	33.88 a	24.48 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test ($p \leq 0.05$).

اثر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن در چین اول و دوم بر شاخص برداشت معنی‌دار نبود (جدول ۵). در گزارش محققان متعددی به عدم تأثیر کود سبز و نیتروژن بر شاخص برداشت اشاره شده است (Moosavi *et al*., 2013; Jahan *et al*., 2014; Yazdani Biuki *et al*, 2010; Bahrani and Babaei, 2007). با توجه به اینکه در چین اول عملکرد دانه و بیولوژیک تحت تأثیر کود سبز و نیتروژن قرار نگرفتند و در چین دوم کود نیتروژن باعث افزایش عملکرد دانه و بیولوژیک به نسبت تقریباً مساوی گردید لذا شاخص برداشت در چین اول و دوم معنی‌دار نبود (جدول ۶).

درصد و عملکرد روغن

نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر کود سبز بر درصد روغن در سطح یک درصد معنی‌دار بود، اما اثر نیتروژن و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر درصد روغن معنی‌دار نبود (جدول ۷). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که استفاده از کود سبز نسبت به شاهد (عدم کود سبز) باعث افزایش درصد روغن دانه شد (جدول ۸). در تحقیقی روی کنجد مشخص شد کاشت گیاهان خلر و شبدر ایرانی درصد روغن دانه را تحت تأثیر قرار نداد. دلیل این امر حفظ رطوبت توسط گیاهان پوششی و جلوگیری از تنش خشکی و عدم تأثیر بر روغن به‌عنوان متابولیت ثانویه ذکر گردید (Jahan *et al*., 2013). در آزمایشی روی کنجد مشخص شد نیتروژن تأثیری بر درصد روغن دانه نداشت (Bahrani and Babaei, 2007). نتایج مشابهی توسط محققان دیگر روی کرچک، ماریتیغال و کتان روغنی گزارش‌شده است (Ghasemi and Moussavi Nik, 2014; Yazdani Biuki *et al*., 2010; Parhizkar-Khajani *et al*., 2012).

جدول ۷- میانگین مربعات اثر کود سبز و نیتروژن بر عملکرد و درصد روغن دانه خرفه درمجموع دو چین

Table 7- Mean square of the effect of green manure and nitrogen on oil yield and seed oil percentage of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in total harvest

منابع تغییرات S.O.V	درجه آزادی df	عملکرد روغن Oil yield	درصد روغن Oil percent
بلوک Replication	2	147.53 ^{ns}	0.0001 ^{ns}
کود سبز Green manure (A)	3	3346.65 ^{ns}	3.59 **
خطای اول Error a	6	2763.13	0.19
نیتروژن Nitrogen (B)	2	2206.68 ^{ns}	0.06 ^{ns}
کود سبز × نیتروژن (A×B)	6	510.73 ^{ns}	0.6 ^{ns}
خطای دوم Error b	16	843.29	0.28
ضریب تغییرات (درصد) (%) Cv		12.64	3.7

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار می‌باشد.

**,* and ^{ns} are significant at 1% and 5% probability levels and non-significant, respectively.

اثر کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر عملکرد روغن معنی‌دار نبود (جدول ۷). در تحقیقی، سه سطح کود نیتروژن شامل صفر، ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم در هکتار روی گیاه دارویی ماریتیغال مورد آزمایش قرار گرفت و مشخص گردید نیتروژن تأثیری بر عملکرد روغن نداشت (Yazdani Biuki *et al.*, 2010). نتایج سایر محققان بیانگر اثر مثبت نیتروژن بر عملکرد روغن بوده که با نتیجه به‌دست‌آمده مطابقت نداشت (Bahrani and Babaei, 2007; Parhizkar-Khajani *et al.*, 2012). در این پژوهش، با توجه به اینکه عملکرد دانه و درصد روغن تحت تأثیر تیمارهای مورد مطالعه قرار نگرفتند، لذا تغییرات عملکرد روغن از نظر آماری معنی‌دار نبود (جدول ۸).

جدول ۸- مقایسه میانگین اثر کود سبز بر درصد روغن و عملکرد روغن خرفه درمجموع دو چین

Table 8- Mean comparison of the effect of green manure on oil percent and oil yield of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in the total harvests

کود سبز Green manure	عملکرد روغن Oil yield (kg ha^{-1})	درصد روغن Percent oil
شاهد (Control)	202.48 a	13.46 b
منداب (*Eruca sativa*)	247.76 a	14.79 a
ماشک گل خوشه‌ای (*Vicia villosa*)	235.74 a	14.75 a
مخلوط منداب و ماشک گل خوشه‌ای (*Eruca sativa*+ *Vicia villosa*)	233.18 a	14.58 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test ($p \leq 0.05$).

عملکرد و اجزای عملکرد علوفه

نتایج نشان داد که اثر کود سبز و اثر متقابل کود سبز و نیتروژن بر عملکرد تر و خشک ساقه، برگ و کل علوفه معنی‌دار نبود (جدول ۹). در تحقیقی، مشخص شد استفاده از گیاهان خلر و شبدر ایرانی به‌عنوان کود سبز نسبت به عدم کاشت گیاه تفاوت معنی‌داری بر عملکرد تر گیاه دارویی ریحان نداشت (Jahan *et al.*, 2014 a). به نظر می‌رسد طولانی بودن مدت زمان تجزیه بقایا، عدم انطباق زمانی بین نیاز گیاه به عناصر غذایی و فراهمی عناصر رها شده از تجزیه بقایا علت عدم تأثیر کود سبز بر عملکرد علوفه باشد.

اثر نیتروژن بر عملکرد تر و خشک ساقه در سطح پنج درصد، عملکرد تر و خشک برگ و کل علوفه در سطح یک درصد معنی‌دار بود (جدول ۹). نتایج مقایسه میانگین نشان داد که با افزایش نیتروژن عملکرد و اجزای عملکرد علوفه خرفه افزایش یافت. در اکثر اجزای مرتبط با علوفه (به‌جز عملکرد تر برگ) تفاوت آماری معنی‌دار بین تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار مشاهده نشد (جدول ۱۰). لذا توصیه می‌شود به دلیل کاهش هزینه‌های تولید و کاهش آلودگی‌های زیست محیطی از تیمار ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار استفاده گردد. بیشترین عملکرد تر برگ از تیمار ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حاصل شد (جدول ۱۰). در تحقیقی، کاربرد ۲۵۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار نسبت به تیمار شاهد (بدون مصرف کود) باعث افزایش وزن تر و خشک ساقه، وزن تر و خشک کل در خرفه شد (Inanloofar *et al.*, 2013). در مطالعه‌ای دیگر، استفاده از کود شیمیایی نیتروژن باعث افزایش وزن تر برگ، وزن تر ساقه و وزن تر اندام‌های هوایی در خرفه گردید (Soltaninejhad *et al.*, 2013).

در تحقیقی، مشخص گردید استفاده از ۱۸۰ کیلوگرم نیتروژن در هکتار باعث افزایش عملکرد علوفه در تاج‌خروس (*Amaranthus cruentus* L.) شد (Ansari Ardali and AghaAlikhani, 2015). نتایج مشابهی توسط سایر محققان در خصوص تأثیر مثبت نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه گزارش‌شده است (Ghasemi and Moussavi Nik, 2014; Gholamhoseini *et al.*, 2008). افزایش محتوای نیتروژن خاک، تولید اندام‌های رویشی و شاخص سطح برگ را افزایش داده و در نهایت منجر به افزایش فتوسنتز و تولید ماده خشک می‌شود (Dordas and Sioulas, 2008). در این پژوهش عملکرد تر و خشک علوفه از طریق تأثیر نیتروژن بر اجزای آن شامل عملکرد تر و خشک ساقه و برگ افزایش نشان داد (جدول ۱۰).

نسبت برگ به ساقه

کود سبز، نیتروژن و اثر متقابل آنها بر نسبت برگ به ساقه معنی‌دار نبود (جدول ۹). در تحقیقی، مشخص شد استفاده از خلر و شبدر ایرانی نسبت به عدم اعمال کود سبز تفاوت معنی‌داری بر نسبت برگ به ساقه گیاه دارویی ریحان نداشت (Jahan *et al.*, 2014 a).

جدول ۹- میانگین مربعات اثر کود سبز و نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه خرفه درمجموع دو چین

Table 9- Mean square of the effect of green manure and nitrogen on forage yield and its components of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in total harvests

منابع تغییرات Source of variations	درجه آزادی df	نسبت وزن خشک برگ به ساقه Leaf/Stem ratio	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield	عملکرد خشک برگ Dry yield of leaf	عملکرد خشک ساقه Dry yield of stem	عملکرد علوفه تر Fresh forage yield	عملکرد تر برگ Fresh yield of leaf	عملکرد تر ساقه Fresh yield of stem
بلوک Replication	2	0.007 ^{ns}	0.03 ^{ns}	0.06 ^{ns}	0.03 ^{ns}	40.45 ^{ns}	2.09 ^{ns}	40.64 ^{ns}
کود سبز Green manure (A)	3	0.017 ^{ns}	0.18 ^{ns}	0.15 ^{ns}	0.02 ^{ns}	19.14 ^{ns}	1.24 ^{ns}	13.77 ^{ns}
خطای اول Error a	6	0.009	0.65	0.07	0.25	201.89	2.04	175.40
نیتروژن Nitrogen (B)	2	0.006 ^{ns}	1.18 **	0.36 **	0.69 *	172.26 **	9.49 **	109.81 *
کود سبز × نیتروژن (A×B)	6	0.007 ^{ns}	0.43 ^{ns}	0.05 ^{ns}	0.41 ^{ns}	55.95 ^{ns}	1.56 ^{ns}	44.42 ^{ns}
خطای دوم Error b	16	0.017	0.2	0.05	0.18	30.6	0.96	23.31
ضریب تغییرات (درصد) C.V. (%)		25.73	12.33	18.76	17	15.16	21.23	15.15

**، * و ns به‌ترتیب معنی‌دار در سطح ۱٪، ۵٪ و غیر معنی‌دار می‌باشد.

**,* and ^{ns} are significant at 1% and 5% probability levels and non-significant, respectively.

جدول ۱۰- مقایسه میانگین اثر نیتروژن بر عملکرد و اجزای عملکرد خرفه در مجموع دو چین

Table 10- Mean comparison of the effect of nitrogen on yield and its components of common Purslane (*Protulaca oleracea* L.) in total harvests

نیتروژن Nitrogen (kg ha^{-1})	عملکرد خشک برگ Dry yield of leaf (t ha^{-1})	عملکرد خشک ساقه Dry yield of stem (t ha^{-1})	عملکرد علوفه‌تر Fresh forage yield (t ha^{-1})	عملکرد تر برگ Fresh yield of leaf (t ha^{-1})	عملکرد تر ساقه Fresh yield of stem (t ha^{-1})	عملکرد علوفه خشک Dry forage yield (t ha^{-1})
0	1.08 b	2.25 b	32.29 b	3.87 b	28.41 b	3.36 b
50	1.27 ab	2.50 ab	37.5 a	4.37 b	33.12 a	3.71 ab
100	1.43 a	2.73 a	39.66 a	5.60 a	34.05 a	3.99 a

میانگین‌های دارای حروف مشترک، اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون دانکن در سطح احتمال پنج درصد ندارند.

Means with the same letter are not significantly different based on Duncan test ($p \leq 0.05$).

در مطالعه‌ای دیگر، مشخص شد استفاده از گیاهان پوششی چاودار (*Secale cereale*) و ماشک گل خوشه‌ای نسبت به تیمار آیش و مصرف ۷۵ و ۱۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار نسبت به شاهد (صفر) نتوانست نسبت برگ به ساقه را در سورگوم علوفه‌ای (*Sorghum* bicolor L.) تحت تأثیر قرار دهد (Pourazizi and Fallah, 2013). نتایج مشابهی در خصوص اثر نیتروژن بر نسبت برگ به ساقه در کلزای علوفه‌ای گزارش شد (Gholamhoseini *et al.*, 2008). به نظر می‌رسد با توجه به اینکه وزن خشک ساقه از مجموع شاخه‌های اصلی و فرعی حاصل شده و افزایش تعداد شاخه باعث افزایش تعداد برگ و وزن آن در خرفه می‌شود نسبت وزن خشک برگ به ساقه در تیمارهای مختلف تا حدودی ثابت بوده و افزایش یا کاهش نیتروژن مصرفی اثر مشابهی را بر وزن خشک ساقه و برگ داشته و کاهش وزن خشک ساقه یا افزایش آن به‌طور تنگاتنگی با وزن خشک برگ همراه بوده است.

نتیجه‌گیری

در این پژوهش، استفاده از کود سبز (لگوم و غیر لگوم) تأثیر معنی‌داری بر عملکرد دانه، عملکرد روغن و عملکرد علوفه خرفه نداشت. به نظر می‌رسد استفاده از کود سبز در کوتاه مدت به دلیل آزادسازی تدریجی عناصر غذایی به‌ویژه نیتروژن و عدم انطباق زمانی بین نیاز گیاه به عناصر غذایی و فراهمی عناصر رها شده از تجزیه بقایا تأثیری بر محصول بعدی نداشته یا جزئی باشد. لذا توصیه می‌شود مطالعه در خصوص استفاده از کود سبز در آزمایش‌های چندساله و در طولانی‌مدت انجام گیرد.

واکنش عملکرد دانه و علوفه خرفه به نیتروژن متفاوت بود به‌طوری‌که مصرف نیتروژن تغییری در عملکرد دانه، درصد روغن و عملکرد روغن به وجود نیاورد، اما حداکثر عملکرد و اجزای عملکرد علوفه از تیمارهای ۵۰ و ۱۰۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار حاصل شد. لذا با توجه به در نظر گرفتن هزینه تولید و مسائل زیست محیطی کاربرد ۵۰ کیلوگرم نیتروژن خالص در هکتار برای تولید علوفه خرفه در شهرستان بیرجند مناسب تشخیص داده شد.

References

1. Asadi, A. R., Hassandaught, M. R., and Dashti, F. 2007. Comparison of fatty acids, oxalic acid, and mineral varieties of seeds and leaves of Purslane. Iranian foreign examples. Journal of Food Sciences 3 (3): 49-54. (in Persian with English abstract).
2. Ahmadi, M., and Bahrani, M. 2009. Effect of nitrogen fertilizer on yield and yield components of three sesame cultivars in Bushehr province. Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources) 13 (48): 123-131. (in Persian with English abstract).
3. Abdi, S., Taj bakhsh, M., Rasouli sedghiani, M. H., and Abdollahi mandolkani, B. 2012. Study the effect of different green manure plants on soil organic matter and nitrogen in salinity condition, Journal of Crop Production 19 (1): 127-144. (in Persian with English abstract).
4. Aynanlvfr, M., Omidi, H., and Pazky, A. R. 2014. Morphological changes, agricultural and oil content Purslane (*Portulaca oleracea* L.) Effect of water and fertilizer, bio/chemical nitrogen. Herb Quarterly 12 (4): 170-184. (in Persian with English abstract).
5. Ansari Ardali, S., and AghaAlikhani, M. 2015. Effect of plant density and nitrogen fertilizer rate on forage yield and quality of cultivated amaranth (*Amaranthus cruentus* L.). Iranian Journal of Crop Sciences 17 (1): 35-36. (in

Persian with English abstract).
6. Bahrani, M. J., and Babaei, G. H. 2007. Effect of different levels of plant density and nitrogen fertilizer on grain yield and its components and some quality traits in two sesame (*Sesamum indicum* L.) cultivars. Iranian Journal of Crop Sciences 9 (3): 237-245. (in Persian with English abstract).
7. Berenguer, P., Santiveri, F., Boixadera, J., and Lloveras, J. 2009. Nitrogen fertilization of irrigated maize under Mediterranean conditions. European Journal of Agronomy 30: 163-171.
8. Bergkvist, G., Stenberg, M., Wetterlind, J., Bath, B., and Elfstrand, S. 2011. Clover cover crops under-sown in winter wheat increase yield of subsequent spring barley-Effect of N dose and companion grass. Field Crops Research 120: 292-298.
9. Den Hollander, N. G., Bastiaans, L., and Kropff, M. J. 2007. Clover as a cover crop for weed suppression in an intercropping design. II. Competitive ability of several clover species. European Journal of Agronomy 26: 104-112.
10. Dordas, C. A., and Sioulas, C. 2008. Safflower yield, chlorophyll content, photosynthesis, and water use efficiency response to nitrogen fertilization under rainfed conditions. Industrial Crops and Products 27: 75-85.
11. Gholamhoseini, M., Aghaalikhani, M., and Malakouti, M. 2008. Effect of natural zeolite and nitrogen rates on canola forage quality and quantity. Journal of Water and Soil Science (Science and Technology of Agriculture and Natural Resources) 12 (45): 537-548. (in Persian with English abstract).
12. Ghalavand, A., Mohammadi, K., Agha Alikhani, M., and Sohrabi, Y. 2009. Effect of organic, biological and chemical fertilizers on chickpea grain yield and quality. Journal of Water and Soil Sciences, 1/19 (2): 213-234. (in Persian with English abstract).
13. Ghorbanli, M., and Kiapour, A. 2012. Copper-induced changes on pigments and activity of non-enzimatic and enzymatic defense systems in *Portulaca oleracea* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 28 (2): 235-247. (in Persian with English abstract).
14. Ghasemi, S., and Moussavi Nik, S. M. 2014. Effect of plant growth promoting rhizobacteria, Nitroxin and sulfur on quantity and quality of caster bean (*Ricinus commines* L.) in Sistan region. Journal of Agroecology 6 (2): 275-289. (in Persian with English abstract).
15. Hansen, E. M., and Djurhuus, J. 1997. Nitrate leaching as influenced by soil tillage and catch crop. Soil and Tillage Research 41: 203-219.
16. Hiltbrunner, J., Streit, B., and Liedgens, M. 2007. Are seeding densities an opportunity to increase grain yield of winter wheat in a living mulch of white clover. Field Crops Research 102: 163-171.
17. Hooker, K. V., Coxon, C. E., Hackett, R., Kirwan, L. E., O'Keeffe, E., and Richards, K. G. 2008. Evaluation of cover crop and reduced cultivation for reducing nitrate leaching in Ireland. Journal of Environmental Quality 37: 138-145.
18. Hosseinpour, M., Habibi, M., and Fotokian, M. H. 2012. Effect of chemical and biological nitrogen on quality and quantity of anise (*Pimpinella anisum* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 28 (3): 551-566. (in Persian with English abstract).
19. Heidari, M., and Jahantighi, H. 2013. Effect of water stress and amount of nitrogen fertilizer on grain yield, yield components, essential oils and thymoquinone content in Black Cumin (*Nigella sativa* L.). Environmental Stresses in Crop Sciences 5 (1): 33-40. (in Persian with English abstract).
20. Inanloofar, M., Omidi, H., and Pazoki, A. R. 2013. Morphological, Agronomical Changes and Oil Content in Purslane (*Portulaca oleracea* L.) under Drought Stress and Biological /Chemical Fertilizer of Nitrogen. Journal of Medicinal Plant 48: 170-184. (in Persian with English abstract).
21. Javadi, H., Azari Nasrabad, A., and Zamani, G. R. 2008. Effect of sowing date and plant density on yield and yield components of common purslane (*Protulaca oleracea* L.). 10th National Meeting of Plant Scientists 21-24 April, Faisalabad, Pakistan.
22. Jahan, M., Aryaee, M., Amiri, M. B., and Ehyaee, H. R. 2013. The effect of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) on quantitative and qualitative characteristics of *Sesamum indicum* L. with application of cover crops of *Lathyrus* sp. and Persian clover (*Trifolium resopinatum* L.). Journal of Agroecology 5 (1): 1-15. (in Persian with English abstract).
23. Jahan, M., Amiri, M. B., Shabahang, J., Ahmadi, F., and Soleymani, F. 2014 a. The effects of winter cover crops and plant growth promoting rhizobacteria on some soil fertility aspects and crop yield in an organic production system of *Ocimum basilicum* L. Iranian Journal of Field Crops Research 11 (4): 562-572. (in Persian with English abstract).
24. Jahan, M., Amiri, M. B., Aghhavani Shajari, M., and Tahami, M. K. 2014 b. Quantity and quality of *Cucurbita pepo* L. as affected by winter cover crops (*Lathyrus sativus* and *Trifolium resopinatum*), PGPRs and organic manures. Iranian Journal of Field Crops Research 11 (2): 337-356. (in Persian with English abstract).
25. Kafi, M., and Rahimi, Z. 2010. Effect of salinity on germination characteristics of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 8 (4): 615-621. (in Persian with English abstract).
26. Lamei Hervani, J., and Ismaili, M. 2014. Effects of double cropping grass pea and common vetch as green manure

on some properties of soil and yield of onion and wheat in crop rotation cycle. Seed and Plant Production Journal 1 (30-2): 1-18. (in Persian with English abstract).

27. Mesgarbashi, M., Bakhshandeh, M., Nabi-Poor, M., and Kashani, A. 2004. Effects of plant residue and fertilizer on nitrogen up-take, grain yield of wheat and soil organic matter under Ahvaz conditions. Iranian Journal of Crop Sciences 6 (3): 239-247. (in Persian with English abstract).
28. Modhej, A., and Mohamadpour, A. 2013. Effect of green manure and different amounts of nitrogen and phosphorus fertilizers on wheat grain yield in Dezfoul environmental conditions. Crop Physiology Journal 19 (5): 73-84. (in Persian with English abstract).
29. Moosavi, S. G. R., Seghatoleslami, M. J., and Moosavi, S. M. 2013. Effect of drought stress and nitrogen rates on yield and water use efficiency of fennel (*Foenicolum vulgare* Mill.). Environmental Stresses in Crop Sciences 5 (2): 135-145. (in Persian with English abstract).
30. Momeni, A., Bahmanyar, M. A., and Pirdashti, H. 2014. The effects of different methods of applying green, farmyard manure and biofertilizers on nitrogen dynamics in soil, leaves and grains in corn (*Zea mays* L.). Journal of Agroecology 6 (3): 595-606. (in Persian with English abstract).
31. Nasirzade, S., Fallah, S., Kiani, Sh., and Mohammadkhani, A. 2015. Effect of different levels of cow manure and urea on quantitative and qualitative characteristics of isabgol (*Plantago ovata* Forssk.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 31 (1): 41-51. (in Persian with English abstract).
32. Parhizkar-Khajani, F., Irannezhad, H., Amiri, R., Oraki, H., and Majidian, M. 2012. Effects of different levels of nitrogen, phosphorus and potassium on quantitative and qualitative characteristics of oil flax. Electronic Journal of Crop Production 5 (1): 37-51. (in Persian with English abstract).
33. Pourazizi, M., and Fallah, S. 2013. Optimization of application of nitrogen fertilizers for growth and yield of forage sorghum under low-input and conventional farming systems. Journal of Crop Production and Processing 3 (9): 81-91. (in Persian with English abstract).
34. Pirian, K., and Piri, Kh. 2014. Callus induction in hairy roots of *Portulaca oleracea* L. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 30 (2): 231- 238. (in Persian with English abstract).
35. Rahimi, M. M., Nour Mohamadi, G., Aeinehband, A., Afshar, I., and Moafpourian, G. 2009. Effects of sowing time and different nitrogen levels on quantitative and qualitative characteristics of oil flax (*Linum usitatissimum* L.). Seed and Plant Production Journal 25 (1): 79-91. (in Persian with English abstract).
36. Rahimi, Z., and Kafi, M. 2010 a. Effects of salinity and silicon application on biomass accumulation, sodium and potassium content of leaves and roots of purslane (*Portulaca oleracea* L.). Journal of Water and Soil 24 (2): 367-374. (in Persian with English abstract).
37. Rahimi, Z., and Kafi, M. 2010 b. Estimating cardinal temperatures and effect of different levels of temperature on germination indices of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). Journal of Plant Protection 24 (1): 80-86. (in Persian with English abstract).
38. Rahimi, Z., Kafi, M., Nezami, A., and Khozaie, H. R. 2010. Effect of salinity and silicon on yield and yield components of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Field Crops Research 8 (3): 481-488. (in Persian with English abstract).
39. Rahimi, Z., Kafi, M., Nezami, A., and Khozaie, H. R. 2011. Effect of salinity and silicon on some morphophysiologic characters of Purslane (*Portulaca oleracea* L.). Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 27 (3): 359- 374. (in Persian with English abstract).
40. Singer, J. W., Kohler, K. A., Liebman, M., Richards, T. L., Cambardella, S. C. A., and Buhler, D. D. 2004. Tillage and compost affect yield on corn, soybean and wheat and soil fertility. Agronomy Journal 96: 531-537.
41. Samedani, B., and Montazeri, M. 2009. The use of cover crop in sustainable agriculture. Iranian Research Institute of Plant Protection Publications. Tehran, Iran. 186pp. (in Persian).
42. Shakeri, E., Amini Dehaghi, M., Tabatabaei, S. A., and Modares Sanavi, S. A. M. 2012. Effect of nitrogen and biological fertilizers on seed yield and fatty acid composition of sesame cultivars under Yazd conditions. Journal of Iranian Field Crop Research 10 (4): 742-750. (in Persian with English abstract).
43. Soltaninejhad, F., Fallah, S., and Heidari, M. 2013. Effect of different sources and rates of nitrogen fertilizer on the growth and biomass production of purslane (*Portulaca oleracea*). Journal of Crop Production 6 (3): 125-143. (in Persian with English abstract).
44. Talgre, L., Lauringson, E., Roostalu, H., and Astover, A. 2009. The effects of green manures on yields and yield quality of spring wheat. Agronomy Research 7: 1.125-132.
45. Valadabadi, S. A. R., Aliabadi Farahani, H., and Moaveni, P. 2010. Investigate effect of nitrogen application on essential oil content and seed yield in different cumin (*Cuminum cyminum* L.) populations at Qazvin zone. Iranian Journal of Medicinal and Aromatic Plants 26 (3): 348-357. (in Persian with English abstract).
46. Yusefian Ghahfarokhi, H., Abdali Mashhadi, A., Bakhshandeh, A., Lotfi, A., and Abadi, J. 2015. Evaluation of effect attract moisture substances and organic fertilizers on quality and quantity yield of Purslane (*portulaca oleracea* L.) in Ahwaz region. Journal of Plant Process and Function 4(13): 87-96. (in Persian with English abstract).

47. Yazdani Biuki, R., Khazaie, H. R., Rezvani Moghaddam, P., and Astaraei, A. 2010. Effects of animal manures and chemical fertilizer on quantitative and qualitative characteristics of milk thistle plant (*Silybum marianum*). Journal of Iranian Field Crop Research 8 (5): 738-746. (in Persian with English abstract).

Iranian Journal of Field Crops Research
Vol. 16, No. 2, Summer. 2018, p. 317-332

نشریه پژوهشهای زراعی ایران
جلد ۱۶، شماره ۲، تابستان ۱۳۹۷، ص. ۳۳۲-۳۱۷

Effect of Green Manure and Different Nitrogen levels on Yield and Yield Components of Common Purslane (*Portulaca oleracea* L.)

H. Javadi[1]- P. Rezvani Moghaddam[2*]- M. H. Rashed Mohasel[3]- M. J. Seghatoleslami[4]

Received: 24-06-2016
Accepted: 03-01-2017

Introduction

Purslane (*Portulaca oleracea* L.) is an annual C4 plant that belongs to the family of Portulacaceae. The plant is drought and salt tolerant which contains high amounts of beneficial omega-3 fatty acids and antioxidant vitamins. Adaptation to both dry and saline conditions makes it a prime candidate as a vegetable in areas with dry conditions and salty soils, which are often present together where land is irrigated. Purslane seeds provide nutritional value, and have beneficial health effect on the body specially in preventing cardiovascular, cancer and hypertension (high blood pressure) diseases, because it contains omega-3 and omega-6 fatty acids and other nutrients such as antioxidants, tocopherols and dietary fiber.

Nitrogen is the key element in soil fertility and crop production. Attention to the soil quality and health has increased in recent years, especially for sustainable production of medicinal crops. So for production of healthy food in industrialized countries, using natural and on-farm inputs have been considered. One of the practical ways to achieve this goal is planting cover crops and green manure. Given the importance of Purslane as a medicinal plant and due to the fact that there is not detailed information about the nitrogen requirement for this plant, this study was conducted to evaluate the effect of green manure and nitrogen on yield and yield components of common Purslane (*Portulaca oleracea* L.) in Birjand, Iran.

Materials and Methods

The effect of four levels of green manure including: control (No plants), Rocket Sativa (*Eruca sativa* L.), Hairy vetch (*Vicia villosa* L.), mix rocket sativa and hairy vetch (*Eruca sativa* + *Vicia villosa*) and three levels of nitrogen (0, 50 and 100 kg ha^{-1}) on Purslane was studied in a split plot design based on randomized complete blocks with 3 replications during growing season 2014-2015 at the Agricultural Research Station, College of Agriculture, University of Birjand, Iran. Each plot was 3m×4m with six planting rows. The space between rows, plots and replications were 0.4, 0.5 and 3 m, respectively. Rocket and hairy vetch were planted on November 11, 2014. Rocket and hairy vetch shoots were returned to the soil by plowing just before flowering. Planting of Purslane was conducted on April 30, 2015. The distance between rows and plants were 40 cm and 15 cm, respectively (plant density was 1,666,666.6 plants per ha). Nitrogen fertilizer as urea was applied, as half of fertilizer at sowing and early spring, half of fertilizer after the first harvest. Measured traits were spad index, plant height, number of capsules per plant, number of seeds per capsule, 1000 seed weight, grain yield, biological yield, harvest index, oil percentage, oil yield, fresh and dry stem yield, fresh and dry leaf yield, fresh and dry forage yield and leaf/stem ratio.

Results and Discussion

The results showed that the effect of green manure on any one of the traits (except oil percentage) were not significant. The use of green manure compared to the control (no plants) increased seed oil percentage. Due to the gradual releasing of nutrients from green manure and lack of synchronization between the need of the plant and availability of nutrient released by the decomposition, green manure did not affect the next crop. Effects of nitrogen on grain yield, oil percentage and oil yield were not significant. But, effects of nitrogen on all measured forage traits (with the exception of leaf/stem ratio) such as, fresh and dry stem yield, fresh and dry leaf yield, fresh and dry forage yield were significant. Increasing in nitrogen rate enhanced all measured forage traits.

1- Ph.D. Student, Ferdowsi University of Mashhad, International Campus
2- Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
3- Professor, Ferdowsi University of Mashhad, Iran
4- Associate Professor, Islamic Azad University, Birjand branch, Iran
(*- Corresponding Author Email: rezvani@um.ac.ir)

Interaction of green manure and nitrogen was not significant on all measured traits.

Conclusions

Green manure and nitrogen had not any significant effect on grain yield and quality. The response of grain and forage yield to nitrogen was different; so that nitrogen application did not change significantly grain yield, oil content and oil yield, but the highest forage yield and its components were achieved in treatments 50 and 100 kg N ha^{-1}, respectively. Considering the cost of production and environmental problems, treatment 50 kg N ha^{-1} is recommended for forage production of Purslane in Birjand, Iran.

Keywords: *Eruca sativa*, Forage yield, Grain yield, Oil seed, *Vicia villosa*